

ASSUNTO/MOTIVO

RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO DA FAUNA E FLORA MARINHA NA FASE OPERACIONAL - ZOOBENTOS COSTÃO - 2014

PÁGINA

1 / 48

LOCAL/DATA

Angra dos Reis, 04/03/15

REDATOR

Rodrigo M. Amorim

U.O./TEL.

DLMA.G/ 9859

REFERÊNCIA

Procedimento PA-AG 07

CÓDIGO ARQUIVO

SUMÁRIO

Nº DE PÁGINAS

48

ANEXOS

(NOS RELATÓRIOS DE REUNIÃO INDICAR, INICIALMENTE, NO SUMÁRIO: LOCAL, DATA, COORDENADOR, PARTICIPANTES E DURAÇÃO)

Para ser providenciado
Para conhecimento
Prazos

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.0 CONCLUSÕES

5.0 REFERÊNCIAS

6.0 APÊNDICE

Rodrigo Martins de Amorim
Supervisor de Biologia - Matr. 05004366-5
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA.G
CRBio 32999/02

João Pedro Garcia Araujo
Biólogo - Matr. 5853-1
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA.G
CRBio 65524/02

Aderval Ferrari Vaz de Almeida
Chefe de Divisão - Matr. 5092314-1
Divisão Laboratório de Monitoração Ambiental
DLMA.G

ASSINATURAS



AUTOR



VERIFICADO/APROVADO

REV.

DATA

PÁG.

VERIFICADO/
APROVADO

DISTRIBUIÇÃO (QUANDO FOR ENCAMINHADO SOMENTE O SUMÁRIO PARA CONHECIMENTO COLOCAR "PC")

SM.G/ SC.O/ SU.O/ SD.O/ ST.O/ GGA.G

TABELAS

TABELA 1 - METODOLOGIA EMPREGADA NO MONITORAMENTO DO ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO NO ANO DE 2014.

TABELA 2 - MEDIDAS DE DISPERSÃO DAS ESPÉCIES MONITORADAS.

TABELA 3 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO VERÃO DE 2014.

TABELA 4 - MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO OUTONO DE 2014.

TABELA 5 - MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO INVERNO DE 2014.

TABELA 6 - MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NA PRIMAVERA DE 2014.

TABELA 7 – MÉDIA E FREQUÊNCIA DOS MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO ANO DE 2014.



FIGURAS

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA DE CIRCUITOS DE ÁGUA DAS USINAS DA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO.

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA PARA O MONITORAMENTO DE ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO.

FIGURA 3 – MÉDIA DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2014 (A BARRA INDICA 1 DESVIO PADRÃO).

FIGURA 4 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 5 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Pisania auritula* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 6 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Herdmania momus* (FILO CHORDATA, CLASSE ASCIDIACEA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 7 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Geodia gibberosa* (FILO PORIFERA, CLASSE DEMOSPONGIAE) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 8 – Nº TOTAL DE TÁXONS DE MOLLUSCA POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2014.

FIGURA 9 – POTÊNCIA TÉRMICA (%) E TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014.

FIGURA 10 – MÉDIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

FIGURA 11 – POTÊNCIA TÉRMICA (%) E TEMPERATURA DO AR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014.

FIGURA 12 – POTÊNCIA TÉRMICA (%) E SALINIDADE NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014.

FIGURA 13 – REPRESENTAÇÃO DO GRADIENTE AMBIENTAL INDICADO PELO EIA DE ANGRA 3 (Retirado: Eletronuclear. “Estudo de Impacto Ambiental - Unidade III - Diagnóstico Ambiental”. 2005).



1.0 INTRODUÇÃO

Atualmente, a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) possui duas usinas em operação, Angra 1 e Angra 2, que possuem reatores do tipo *Pressurized Water Reactor* (PWR). O sistema funciona com a fissão dos átomos de urânio dentro das varetas do elemento combustível, aquecendo a água que passa pelo reator a uma temperatura de 320 °C. Para impedir a ebulição, esta água é mantida sob uma pressão 157 vezes maior que a pressão atmosférica. Existem no sistema três circuitos de água independentes e não comunicantes entre si (Figura 1). No circuito primário ocorre o aquecimento da água no reator, no circuito secundário ocorre a geração de vapor, a movimentação das turbinas e a geração de energia elétrica e no circuito de água de circulação a água do mar é utilizada para resfriar a o circuito secundário. Para este resfriamento, é utilizado um grande volume de água, que é captada na Enseada de Itaorna e lançada no Saco Piraquara de Fora, em temperaturas superiores às encontradas naturalmente no ambiente.

O Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - PMFFM (ELETRONUCLEAR, 2014) tem como objetivo o acompanhamento das condições do ambiente marinho no entorno da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) segundo parâmetros biológicos e físico-químicos. As metodologias de coleta, os pontos de amostragem, assim como os organismos indicados para a monitoração foram determinadas com base em estudos anteriores ao início da operação da Usina de Angra 1, no período denominado Pré-operacional.

O presente relatório apresenta os dados referentes ao monitoramento do zoobentos de costão rochoso e teve como objetivo principal estabelecer uma relação comparativa entre o período pré-operacional, realizado nos anos de 1982 e 1983 e os demais anos Operacionais (FUJB, 1981; FURNAS, 1982/83 - 1996; ELETRONUCLEAR, 1997 - 2013), sobretudo o último, realizado no ano de 2014. Além das espécies indicadas para monitoração no PMFFM, *Morula nodulosa* (Filo Mollusca, Classe Gastropoda), *Pisania auritula* (Filo Mollusca, Classe Gastropoda), *Herdmania momus* (Filo Chordata, Classe Ascidiacea) e *Geodia gibberosa* (Filo Porifera, Classe Demospongiae), também foram avaliados os demais organismos do Filo Mollusca presentes, sendo estes devidamente identificados e quantificados.



2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

Os resultados foram obtidos através de coletas sazonais (verão, outono, inverno e primavera) realizadas nas três áreas de monitoramento descritas no Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional (ELETRONUCLEAR, 2014), áreas A, B e C (Figura 2). A Área A é compreendida pelo Saco Piraquara de Dentro e localiza-se em enseada adjacente à Piraquara de Fora. Esta área é considerada como área controle, uma vez que não recebe os efluentes líquidos da CNAAA. Foram monitorados dois pontos: Ponta da Fortaleza (PF) e Ponta do Pasto (PP). A Área B é compreendida pelo Saco Piraquara de Fora, sendo a área que recebe os efluentes térmicos da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Nesta área são amostrados os pontos 32, 34 e 26, mais próximos do ponto de lançamento dos efluentes, pontos 09, 23 e 43, localizados na porção mediana da Piraquara de Fora, os pontos 02, 50 e 52, localizados em uma área mais afastada do ponto de lançamento dos efluentes, além do ponto 57 localizado nas proximidades da Ilha Pingo D'água. A Área C é compreendida por dois pontos, o primeiro na Praia do Mamede (PM), adjacente a Enseada de Itaorna e o segundo na Praia Brava (PB). Esta área também é considerada como controle, pois ela representa a área de captação da água do mar, não havendo influência dos efluentes térmicos liberados pela CNAAA. A determinação dos pontos de coleta da nova malha amostral para zoobentos de costão rochoso foi baseada no Estudo de Impacto Ambiental da Usina de Angra 3 (ELETRONUCLEAR, 2005) e no histórico de monitoramento já realizado pela Eletronuclear nos anos operacionais anteriores. Os critérios para a seleção dos pontos fixos e a alteração da frequência de coleta seguiram as determinações presentes no Parecer Técnico nº 010/2009 - COEND/CGENE/DILIC/IBAMA e foram previamente comunicadas ao IBAMA por meio da carta SM.G - 698/13.

Para as amostragens nos pontos de coleta foi utilizado um *quadract* de área de 1,0 m², colocado imediatamente abaixo da faixa ocupada pelas cracas *Tetraclita stalactifera*, localizadas no mesolitoral. A Tabela 1 apresenta a metodologia utilizada no monitoramento do zoobentos de costão rochoso, indicando a distribuição dos pontos, a frequência de coleta e o método de amostragem. Durante a coleta foram quantificados os indivíduos das espécies monitoradas e os demais moluscos presentes. Sempre que possível, a identificação dos espécimes foi realizada no campo evitando-se a coleta dos animais. Apenas o material de difícil identificação, que necessitava do auxílio de microscópio estereoscópico (lupa) e bibliografia especializada, foi coletado e posteriormente identificado. Algumas espécies não puderam ser quantificadas, sendo considerada apenas sua presença. Isso se deveu à dificuldade de uma contagem precisa do número de indivíduos no campo, sobretudo, em função do seu tamanho diminuto.

As coletas no período pré-operacional foram realizadas nos meses de julho de 1982 a junho de 1983. No ano de 2014 as coletas foram realizadas nos meses de fevereiro, maio, setembro e novembro. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: temperatura do ar, medida através de um *mini data logger* (TESTO); e a temperatura da superfície e a salinidade do mar, medidas com uma sonda multiparamétrica (HACH HQ40). Também foram obtidas as potências das usinas de Angra 1 e 2 nos dias de coleta. Para a análise dos dados, foram calculados a média, o desvio padrão e a variância das espécies monitoradas no ano de 2014, sendo esses valores comparados com os obtidos no período pré-operacional (1982 e 1983).

Com o objetivo de avaliar a comunidade zoobentônica de costões rochosos foi traçada uma curva com a variação da densidade populacional das espécies monitoradas ao longo dos anos de monitoramento. Essa análise teve por objetivo verificar a tendência de variação das populações das espécies monitoradas ao longo dos anos. Os dados de monitoração dos anos



de 1984 e 1985 foram perdidos em função do deslizamento de terra que atingiu a área onde se localizava o antigo Laboratório de Radioecologia de Furnas no ano de 1985. Para os organismos do Filo Mollusca também foi calculada a média de indivíduos por ponto de coleta e a frequência de ocorrência nas Áreas A, B e C. Com o objetivo de avaliar a distribuição espacial de *M. nodulosa*, espécie mais abundante no monitoramento, foi elaborado um gráfico com as médias das densidades populacionais observadas em cada ponto de coleta.

A coleta de amostras no âmbito do programa de monitoração ambiental da Eletrobras Eletronuclear foi autorizada por meio da Autorização Direta nº 002/2013, emitida pela Estação Ecológica de Tamoios/ICMBio, e da Autorização de captura, coleta e transporte de material biológico nº 530/2014, emitida pelo IBAMA.



3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano operacional de 2014 foi observado aumento na densidade populacional do gastrópode *Morula nodulosa* (média de 19,8 ind./m²) quando comparado com os valores obtidos no período pré-operacional (média de 2,9 ind./m²) na Piraquara de Fora (Área B) (Tabela 2). Sendo este último valor (2,9 ind./m²) também inferior ao observado nas áreas controle A (média de 43,5 ind./m²) e C (média de 8,1 ind./m²) no ano de 2014. Cabe ressaltar que a Piraquara de Dentro (Área A) representa uma área controle do estudo e apresentou as maiores densidades de *M. nodulosa*, indicando que a espécie deve possuir altas densidades em outras áreas da Baía da Ilha Grande, sendo uma das espécies mais representativas do mesolitoral da região. Na área de estudo as maiores médias foram observadas nos pontos 09 (Piraquara de Fora – área B) e na Ponta do Pasto (Piraquara de Dentro - Área A). Este molusco e esteve ausente no ponto 32 e em baixas densidades no ponto 34, áreas mais próximas do lançamento dos efluentes térmicos na Piraquara de Fora (Figura 3). A densidade populacional do gastrópode *Pisania auritula* observada em 2014 na P. de Fora (média de 0,1 ind./m²), foi menor do que a observada no período Pré-operacional (média de 1,5 ind./m²). A ascídia *Herdmania momus* e a esponja *Geodia gibberosa* não foram observadas em nenhuma das áreas monitoradas no ano de 2014, estando ausentes tanto na área de influência, Área B, como nas áreas controle, nas Áreas A e C. As densidades populacionais médias (ind./m²) das espécies monitoradas ao longo dos anos de monitoramento desde o período pré-operacional até o ano de 2014 são apresentadas nas Figuras 4 a 7.

Em 2014 foram identificados 29 táxons de moluscos, sendo 23 na área A (Piraquara de Dentro), 22 na área B (Piraquara de Fora) e 16 na área C (Enseada de Itaorna e Praia Brava) (Tabelas 3 a 6). Devido à diferença do esforço amostral aplicada nas 03 áreas, com 10 pontos amostrados na área B, 02 na Área A e 02 na Área C, não foi possível tirar conclusões sobre a riqueza de táxons entre as 03 áreas monitoradas. O número de táxons observados na Piraquara de Fora, 22 táxons, foi inferior ao observado nos anos operacionais anteriores: 34 táxons (2013), 33 táxons (2012), 27 táxons (2011), 26 táxons (2010), 29 táxons (2009), 28 táxons (2008) e 23 táxons (2007). Entretanto, é necessário considerar a diminuição do esforço amostral que, até 2013, era realizado mensalmente em 12 pontos e atualmente é feito sazonalmente em 10 pontos. Além disso, os principais táxons em termos de abundância de organismos e frequência de ocorrência mantiveram-se presentes conforme o esperado através do histórico do monitoramento. No Apêndice são apresentadas pranchas com fotos, descrição e distribuição de algumas das espécies de moluscos gastrópodes e bivalves observados nos costões rochosos existentes no entorno da CNAAA ao longo dos anos de monitoramento. Com relação ao número total de táxons de Moluscos observados (Figura 8), a Ponta do Pasto (PP) foi o ponto mais rico apresentando 19 táxons, seguido do ponto 09 e Praia Brava (PB) com 15 táxons cada um e o ponto 2 e Praia do Mamede (PM) com 13 táxons cada. Como esperado, os pontos localizados na área adjacente ao lançamento dos efluentes apresentaram-se mais pobres com apenas 05 e 04 táxons nos pontos 34 e 32, respectivamente.

Os gastrópodes *M. nodulosa* e Vermetidae estiveram presentes em todos os meses de amostragem nas 03 áreas monitoradas (Tabela 7). Na Área B, os bivalves *Arca imbricata*, *Brachidontes* sp. e *Isognomom bicolor*, e os gastrópodes *Cerithium atratum*, *Leucozonia nassa* e *Siphonaria pectinata* também estiveram presentes em todos os meses de amostragem. Os gastrópodes *Pisania auritula* e *Thais haemastoma* e o bivalve *I. bicolor* estiveram presentes em todos os meses de amostragem na Piraquara de Dentro (Área A). O bivalve *Brachidontes* sp. esteve presente em todos os meses de amostragem na Área C.



A temperatura da superfície do mar apresentou maiores valores no verão (média 33,4 °C) e menores no inverno (25,9 °C) (Figura 9). Como esperado, os pontos localizados nas áreas mais próximas ao ponto de lançamento dos efluentes térmicos apresentaram maiores temperaturas médias, sobretudo os pontos 32 e 34 distantes cerca de 200m do lançamento (Figura 10). Também foi observada uma tendência de maiores temperaturas do ar no verão e menores no inverno, com médias de 32,6°C e 25,0°C, respectivamente (Figura 11). A salinidade apresentou pequena variação com menores médias no verão e outono (35,4) e maiores no inverno (35,7) e primavera (36,0), não sendo evidenciada influência da operação da CNAAA neste parâmetro (Figura 12).

Turra e Denadai (2006) avaliaram o uso de microhabitats dos gastrópodes *M. nodulosa* e *Tegula viridula* em áreas de fragmentos rochosos no Canal de São Sebastião, Estado de São Paulo, e observaram que elas ocupam os microhabitats disponíveis em diferentes proporções e que a presença de uma espécie esteve associada à ausência da outra. *M. nodulosa* apresentou uma dispersão ao acaso ocupando áreas com sedimento e algas marrons ramificadas recobrando os fragmentos de rocha, enquanto que *T. viridula* apresentou uma dispersão agrupada associada à característica dos microambientes ocupados: presença de algas verdes incrustantes, ausência de sedimento e ausência de algas marrons ramificadas recobrando os fragmentos de rocha. Os resultados indicaram que *T. viridula* pode ser menos tolerante que *M. nodulosa* ao soterramento dos fragmentos rochosos por sedimento, um evento estocástico comum ao ambiente estudado. *M. nodulosa* apresentou dispersão aleatória (não agrupada), sendo sua distribuição ligada à ocorrência dos habitats utilizados pela espécie, que compreendem rochas cobertas por algas pardas ramificadas e algas filamentosas e áreas com sedimento e areia. Segundo Magalhães (2000), a grande heterogeneidade oriunda da presença das algas e do sedimento pode favorecer a ocorrência de um maior número de animais como cracas, bivalves e outros gastrópodes dos quais a espécie *M. nodulosa* se alimenta. Dessa forma pode-se explicar a abundância dessa espécie nas 03 áreas monitoradas em 2014 e nos anos operacionais anteriores na área da Piraquara de Fora. Cabe ressaltar que no presente monitoramento a referida espécie foi a mais abundante na faixa formada pelos gastrópodes da família Vermetidae e nas áreas recobertas por algas calcáreas, imediatamente abaixo da faixa formada pela craca *Tetraclia stalactifera*. Esse fato parece indicar a dominância do gastrópode *M. nodulosa* em outros locais da Baía da Ilha Grande e não apenas na área de entorno da CNAAA.

Apesar da ascídia *Herdmania momus* não ter sido observada no ano de 2014, nas Áreas A, B e C, esta espécie representa, juntamente com *Didemnum perlucidum*, *Phallusia nigra* e *Botrylloides nigrum*, uma das ascídias mais comuns no litoral do Estado do Rio de Janeiro, segundo Lotufo (2002). Ainda segundo este autor, *H. momus* pode ser facilmente coletada na Baía de Santos e Baía de Guanabara, dois ambientes altamente impactados em termos de poluição, o que indica que esta espécie parece tolerar muito bem a presença de poluentes no ambiente. A ausência da esponja *Geodia gibberosa* nos últimos anos de monitoração na área da Piraquara de Fora e nas áreas controle, no ano de 2014, pode indicar a incidência de uma grande predação deste porífero por peixes e tartarugas marinhas na região da Baía da Ilha Grande. A predação desse invertebrado sésil foi apontada por alguns autores. Segundo Carr e Stancyk (1975) *G. gibberosa* representou o item alimentar mais importante na dieta de tartarugas marinhas em estudo realizado na Costa Rica e Pawlik (1998) observou que mais de 50% da biomassa da esponja havia sido consumida por peixes de corais em um experimento realizado na região do Caribe. Vilanova e colaboradores (2004) também não registraram a presença de *G. gibberosa* em estudo realizado no entorno da CNAAA e em outras áreas da Baía da Ilha Grande, o que pode indicar uma baixa frequência deste organismo na região.



O Estudo de Impacto Ambiental de Angra 3 (ELETRONUCLEAR, 2005) indicou a presença de um gradiente ambiental onde a área mais próxima do lançamento do efluente representa o ambiente mais descaracterizado em termos de fauna e flora na Piraquara de Fora. Naquele estudo foram identificadas 04 áreas com diferentes graus de impacto (Figura 13), sendo a primeira (A) mais impactada e compreendida aproximadamente entre os pontos de monitoração 23 e 41. A segunda (B) entre os pontos 7 a 22 e 42 a 49, a terceira (C) entre os pontos 1 a 6 e 50 a 54 e a quarta (D), mais preservada, compreende a Ilha Pingo D'água localizada na área dos pontos 55 e 59. A formação do gradiente foi atribuída à proximidade do ponto de lançamento dos efluentes, aliada às alterações na geomorfologia primária da área ocasionada por aterros e enrocamento feitos na época da construção do túnel que leva o efluente de Itaorna até a Piraquara de Fora.

Steinbeck e colaboradores (2005) utilizaram a metodologia *BACI* ("Before/After – Control/Impact") com o objetivo de avaliar os impactos da elevação da temperatura da água do mar oriunda da Central nuclear Diablo Canyon, localizada na costa oeste dos Estados Unidos, nas comunidades de rochas do entre-marés e verificaram que na área impactada houve redução na cobertura das algas foliáceas e aumento das formas crostosas e os invertebrados, sobretudo os herbívoros pastadores, aumentaram sua abundância. As mudanças na cobertura das algas folhosas foram acompanhadas pela cobertura das rochas nuas por algas efêmeras, incluindo as diatomáceas, tufos de algas vermelhas filamentosas e algas verdes como *Ulva/Enteromorpha*, sendo estas últimas, usualmente, associadas a áreas sob influência de distúrbios e estágios iniciais da sucessão em comunidade do entre-marés. Em outro trabalho, os mesmos autores indicaram que do ponto de vista biológico, ocorreram efeitos em cascata na comunidade seguindo a perda das algas foliáceas perenes, incluindo aí o recrutamento de pastadores, o "bloom" de algas efêmeras e o assentamento de cracas nos espaços abertos (SCHIEL *et al.* 2004). Outro fato interessante foi a constatação de que a comunidade era dominada por poucos táxons, onde o gastrópode *Tegula funebris* foi de longe o mais abundante tanto na área controle como na área impacto. Os autores destacaram ainda, que a interpretação do impacto e da recuperação da comunidade foi muito dificultada pelo fato da Central Nuclear ter começado a operar imediatamente após um dos mais fortes eventos *El niño* do século, ocorrido em 1983, o qual afetou as áreas controle e impacto quase que de forma igualitária. Outra dificuldade encontrada foi a alta variabilidade sazonal demonstrada por muitos táxons avaliados.

Estudos realizados no entorno da CNAAA, que tiveram como objetivo avaliar o impacto dos efluentes líquidos nas comunidades marinhas, indicaram uma influência restrita à área mais próxima ao ponto de lançamento. Teixeira e colaboradores (2009) afirmaram que, como regra geral, os efeitos dos efluentes aquecidos na temperatura da água são uma fonte pontual de distúrbio que gradualmente diminui a maiores distâncias a partir da área de lançamento. Estes autores indicaram ainda que os efluentes térmicos da CNAAA afetaram a assembleia de peixes em uma pequena escala espacial e estimam que sua influência chegue entre 500m e 600m de distância do ponto de lançamento. Também foi observada influência na cobertura bentônica de algas e invertebrados, o que indiretamente teria afetado a comunidade de peixes no local. Nesse estudo os autores avaliaram a comunidade de peixes na área de influência, a 100m de distância do ponto de lançamento dos efluentes líquidos, e em outros dois pontos controle fora da área de influência, através de censo visual subaquático. Vilanova e colaboradores (2004) avaliaram a influência da operação da CNAAA na comunidade de esponjas na Baía da Ilha Grande e em suas conclusões indicaram que o impacto na comunidade de esponjas se restringiu às áreas vizinhas ao lançamento do efluente e ficou concentrado na camada superficial da coluna d'água. Essas observações corroboram os dados do mapeamento hidrotérmico do Saco da Piraquara de Fora, realizado quinzenalmente em 2014, e os dados obtidos nos anos operacionais anteriores, que indicaram que a



influência térmica do efluente diminuiu com a profundidade e concentrou-se na superfície (0,5m de profundidade) (AMORIM *et al.*, 2009). A temperatura da massa d'água abaixo dessa profundidade foi compatível com os valores obtidos na área de Itaorna, área de captação da água do mar e livre de qualquer influência térmica.

4.0 CONCLUSÕES

- A comparação entre os dados obtidos no ano operacional de 2014 e no período pré-operacional (1982 e 1983) indicaram aumento na densidade populacional (ind./m²) da espécie *Morula nodulosa* e diminuição dos valores de *Pisania auritula*. O mesmo padrão já havia sido observado nos anos operacionais anteriores. O valor observado no pré-operacional também foi inferior ao observado nas áreas controle A (média de 43,5 ind./m²) e C (média de 8,1 ind./m²) no ano de 2014. Cabe ressaltar que a Piraquara de Dentro (Área A) representa uma área controle do estudo e apresentou as maiores densidades de *M. nodulosa*, indicando que a espécie deve possuir altas densidades em outras áreas da Baía da Ilha Grande, sendo uma das espécies mais representativas do mesolitoral da região.
- A ascídia *Herdmania momus* e a esponja *Geodia gibberosa* não foram observadas em nenhuma das áreas monitoradas no ano de 2014, estando ausentes tanto na área de influência, Área B, como nas áreas controle, nas Áreas A e C.
- Com relação ao número total de táxons de moluscos presentes nos pontos de coleta, a Ponta do Pasto (PP) foi o ponto mais rico, apresentando 19 táxons, seguido do ponto 09 e de Praia Brava (PB) com 15 táxons cada um e do ponto 2 e da Praia do Mamede (PM) com 13 táxons cada. Como esperado, os pontos localizados na área adjacente ao lançamento dos efluentes apresentaram-se mais pobres com apenas 05 e 04 táxons nos pontos 34 e 32, respectivamente.
- A influência da operação da CNAAA na temperatura da superfície do mar concentrou-se nas áreas mais próximas ao lançamento dos efluentes. Os pontos localizados nas áreas mais próximas ao ponto de lançamento dos efluentes térmicos apresentaram maiores temperaturas médias, sobretudo os pontos 32 e 34, distantes cerca de 200m do lançamento. Não foi evidenciada influência da operação da CNAAA na salinidade da água do mar e na temperatura do ar nos pontos de coleta no ano de 2014.
- Os dados do monitoramento de 2014 foram compatíveis com os valores observados nos anos operacionais anteriores, no que se refere às médias das espécies monitoradas, à frequência dos organismos do Filo Mollusca e aos parâmetros físico-químicos, como temperatura da superfície do mar e salinidade.

5.0 – REFERÊNCIAS

AMORIM, R.M.; PEREIRA-REIS, K.C.D.; DONATO, R.G.; BLOISE, G.C.; ALMEIDA, A.F.V. Monitoramento da temperatura da água do mar no entorno da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Angra dos Reis (RJ)". Caderno de Resumos, **II Congresso Brasileiro de Biologia Marinha**, Armação de Búzios/RJ, 2009.

CARR, A.; STANCYK, S. Observations on the ecology and survival outlook of the hawksbill turtle. **Biological Conservation**, v. 8, n.3, 1975.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. - ELETRONUCLEAR. Procedimento PA-AG 07 - **Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional**. Revisão 04. 2014.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. - ELETRONUCLEAR. **Relatório anual do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional - Zoobentos Costão**. 1997 - 2013.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. - ELETRONUCLEAR. "**Estudo de Impacto Ambiental - Unidade III – Diagnóstico Ambiental**". 2005.

FUNDAÇÃO JOSÉ BONIFÁCIO - FUJB. **Relatório Final de Benthos**. 1981.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. - FURNAS. **Zoobentos Costão**. 1982/83/86 - 1996.

LOTUFO, T.M.C. **Ascidiacea (Chordata: Tunicata) do litoral tropical brasileiro**. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. 2002.

MAGALHÃES, C. A. **Partilha de recursos em guilda de gastrópodes predadores em costões rochosos de São Sebastião, SP**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 2000.

PAWLIK, J.R. Coral Reef Sponges: Do Predatory Fishes Affect Their Distribution? **Limnology and Oceanography** v. 43, n. 6, 1998.

SCHIEL, D.R., STEINBECK, J.R.; FOSTER, M.S. Ten years of induced ocean warming causes comprehensive changes in marine benthic communities. **Ecology**, v. 85, p. 1833– 1839, 2004.

STEINBECK; J.R., SCHIEL; D.R.; FOSTER, M.S. Detecting long-term change in complex communities: a case study from the rocky intertidal zone. **Ecological Applications**, v.15, n.5, p. 1813 - 1832, 2005.

TEIXEIRA, T.P.; NEVES, L.M.; ARAÚJO, F.G. Effects of a nuclear power plant thermal discharge on habitat complexity and Fish community structure in Ilha Grande Bay, Brazil. **Marine Environmental Research**, n. 68, p.188-195, 2009.

TURRA, A.; DENADAI, M.R. Microhabitat use by two rocky shore gastropods in an intertidal sandy substrate with rocky fragments. **Brazilian Journal of Biology**, v.66, n. 1B, p. 351-355, 2006.

VILANOVA, E.; MAYER-PINTO, M.; CURBELO-FERNANDEZ, M.P.; SILVA, S.H.G. The impact of a nuclear Power plant discharge on the sponge community of a tropical bay (SE Brazil). **Bolletino dei Musei e Degli Istituti Biologici dell'università di Genova**, n. 68, p. 647-654, 2004.



TABELA 1 – METODOLOGIA EMPREGADA NO MONITORAMENTO DO ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO NO ANO DE 2014.

Área de coleta	Nº de pontos	Pontos Fixos	Frequência	Método de coleta
Área A	02	01 A (Ponta da Fortaleza - PF) e Ponta do Pasto (PP)	Sazonal	Quadract com área de 1,0m ² , posicionado abaixo da linha de cracas (<i>Tetraclita stalactifera</i>)
Área B	10	02, 09, 23, 26, 32, 34, 43, 50, 52 e 57	Sazonal	
Área C	02	Praia Brava (PB) e Praia do Mamede (PM)	Sazonal	



TABELA 2 - MEDIDAS DE DISPERSÃO DAS ESPÉCIES MONITORADAS.

Espécie	Ano	Área	Fev	Mai	Set	Nov	Total	Média ¹	s	s ²
<i>Morula nodulosa</i>	1982-83 ²	B	33	23	46	39	141	2,9	9,7	94,9
	2014 ³	B	214	210	144	225	793	19,8	36,7	1348,3
	2014 ⁴	A	87	69	30	162	348	43,5	55,4	3066,0
	2014 ⁴	C	29	8	18	10	65	8,1	9,5	90,9
<i>Pisania auritula</i>	1982-83 ²	B	30	20	8	16	74	1,5	9,1	83,7
	2014 ³	B	1	1	1	0	3	0,1	0,5	0,3
	2014 ⁴	A	1	9	4	1	15	1,9	3,8	14,3
	2014 ⁴	C	0	1	5	3	9	1,1	2,2	4,9
<i>Herdmania momus</i>	1982-83 ²	B	54	44	8	32	138	2,9	19,8	393,0
	2014 ³	B	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
	2014 ⁴	A	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
	2014 ⁴	C	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
<i>Geodia gibberosa</i>	1982-83 ²	B	11	24	9	17	61	1,3	6,8	45,6
	2014 ³	B	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
	2014 ⁴	A	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
	2014 ⁴	C	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0

LEGENDA:

-¹: Média de organismos observados por ponto de coleta em cada estação do ano.

-²: No Período Pré-operacional as coletas tiveram frequência mensal e foram realizadas em 12 pontos na área B.

-³: Em 2014 as coletas tiveram frequência trimestral e foram realizadas em 10 pontos na área B.

-⁴: Em 2014 as coletas tiveram frequência trimestral e foram realizadas em 02 pontos nas áreas A e C.

Fev: Fevereiro

Mai: Maio

Set: Setembro

Nov: Novembro

s: Desvio Padrão da amostra

s²: Variância da amostra

Área B: Piraquara de Fora

Área A: Piraquara de Dentro

Área C: Itaorna e Praia Brava



TABELA 3 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO VERÃO DE 2014.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Astraea tecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachidontes sp.</i>	0	0	0	P	0	0	P	P	P	0	P	P	P	0
<i>Cerithium atratum</i>	0	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chama sp.</i>	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
<i>Fissurella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0	1
<i>Isognomon bicolor</i>	P	P	P	P	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	1	P	0	P	0	0	P	P	P	0	P	0	0	0
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Morula nodulosa</i>	35	81	15	0	0	0	13	10	59	1	9	20	6	81
MYTILIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTHOBANCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petricola typica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pinctada imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
<i>Pisania auritula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Polyplacophora	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i>	0	0	P	0	0	0	0	P	P	P	P	P	0	0
<i>Tegula viridula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thais haemastoma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	1
<i>Thais sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triphora ornata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VERMETIDAE	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.



TABELA 4 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO OUTONO DE 2014.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Astraea tecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachidontes sp.</i>	0	P	P	P	0	0	P	P	P	P	1	0	1	0
<i>Cerithium atratum</i>	0	27	0	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chama sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Isognomon bicolor</i>	0	P	P	P	0	P	P	P	0	0	0	0	P	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Morula nodulosa</i>	21	27	8	13	0	0	46	2	17	76	8	0	2	67
MYTILIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTHOBANCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0	P
<i>Petricola typica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinctada imbricata</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1
<i>Pisania auritula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	5
Polyplocophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	P	P	0	P	0	0	0	0
<i>Tegula viridula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thais haemastoma</i>	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	6
<i>Thais sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triphora ornata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VERMETIDAE	P	0	P	P	P	P	P	P	P	0	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.



TABELA 5 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO INVERNO DE 2014.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astraea tecta</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Brachidontes sp.</i>	0	P	P	0	0	0	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Cerithium atratum</i>	0	1	1	1	365	57	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chama sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	1	P	1	1	0	0	P	P	P	P	P	2	5	P
<i>Isognomon bicolor</i>	P	P	P	P	0	P	P	P	P	P	0	0	P	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Morula nodulosa</i>	20	71	12	6	0	0	5	2	5	23	7	11	2	28
MYTILIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTHOBANCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0	P
<i>Petricola typica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinctada imbricata</i>	2	24	2	0	0	0	1	1	0	12	4	0	1	4
<i>Pisania auritula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	3
Polyplacophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	P	P	P	P	P	1	0	P
<i>Tegula viridula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thais haemastoma</i>	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	26	0	0	2
<i>Thais sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triphora ornata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VERMETIDAE	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.



TABELA 6 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NA PRIMAVERA DE 2014.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astraea tecta</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachidontes</i> sp.	0	P	0	0	0	0	0	P	P	0	P	P	0	0
<i>Cerithium atratum</i>	0	50	0	0	147	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chama</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Fissurella</i> sp.	0	1	1	0	0	0	P	1	P	P	0	2	0	0
<i>Isognomon bicolor</i>	P	P	P	P	0	P	0	P	P	0	P	P	0	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	0	0	0	0	0	0	P	P	0	0	0	1	0	1
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Morula nodulosa</i>	88	68	3	5	0	9	4	5	21	22	10	0	104	58
MYTILIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> sp.	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTHOBANCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0	0
<i>Petricola typica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinctada imbricata</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pisania auritula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0
Polyplacophora	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Siphonaria pectinata</i>	P	0	0	0	0	0	P	P	P	P	P	2	0	P
<i>Tegula viridula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thais haemastoma</i>	1	6	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	2
<i>Thais</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triphora ornata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VERMETIDAE	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.

TABELA 7 – MÉDIA E FREQUÊNCIA DOS MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO ANO DE 2014.

TÁXON/ ÁREA	A		B		C	
	MÉDIA ¹	F ² (%)	MÉDIA ¹	F ² (%)	MÉDIA ¹	F(%) ²
<i>Arca imbricata</i>	0,63	50	0,25	100	0,00	0
<i>Astraea tecta</i>	0,00	0	0,05	50	0,00	0
<i>Bittium varium</i>	0,13	25	0,03	25	0,00	0
<i>Brachidontes</i> sp.	P	75	P	100	P	100
<i>Cerithium atratum</i>	0,13	25	20,18	100	0,00	0
<i>Chama</i> sp.	0,13	25	0,15	25	0,13	25
<i>Collissella subrugosa</i>	0,13	25	0,00	0	0,50	50
<i>Fissurella</i> sp.	P	75	P	75	P	75
<i>Isognomon bicolor</i>	P	100	P	100	P	50
<i>Leucozonia nassa</i>	0,00	0	0,18	100	0,00	0
<i>Littorina ziczac</i>	0,25	50	P	75	P	50
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0,38	50	0,00	0	0,00	0
<i>Morula nodulosa</i>	43,50	100	19,83	100	8,13	100
MYTILIDAE	0,13	25	0,00	0	0,00	0
<i>Myoforceps aristatus</i>	0,13	25	0,08	50	0,13	25
<i>Nassarius</i> sp.	0,00	0	0,48	75	0,00	0
<i>Neritina virginea</i>	0,00	0	0,03	25	0,00	0
OPISTOBRANCHIA	0,13	25	0,00	0	0,00	0
<i>Perna perna</i>	P	50	0,00	0	P	75
<i>Petricola typica</i>	0,13	25	0,00	0	0,13	25
<i>Pinctada imbricata</i>	1,00	75	1,20	75	1,75	75
<i>Pisania auritula</i>	1,88	100	0,08	75	1,13	75
<i>Polyplacophora</i>	0,13	25	0,05	50	0,75	25
<i>Siphonaria pectinata</i>	P	50	P	100	P	75
<i>Tegula viridula</i>	0,00	0	0,03	25	0,00	0
<i>Thais haemastoma</i>	1,38	100	0,50	75	4,50	75
<i>Thais</i> sp.	0,00	0	0,03	25	0,00	0
<i>Triphora ornata</i>	0,13	25	0,00	0	0,00	0
VERMETIDAE	P	100	P	100	P	100

-¹ - Média de organismos por ponto de coleta em cada estação do ano.

-² - Frequência de observação do táxon ao longo do ano.



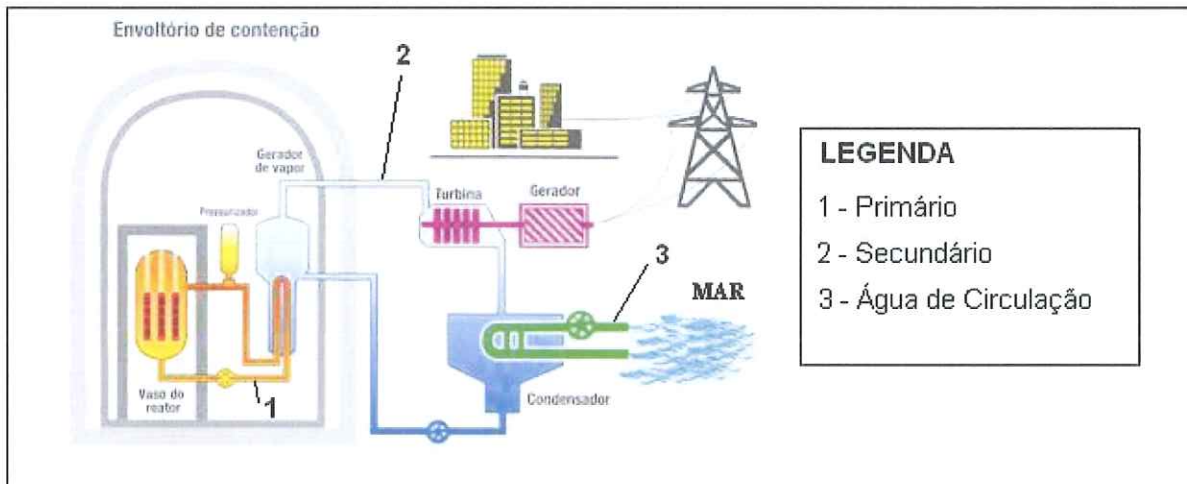


FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA DE CIRCUITOS DE ÁGUA DAS USINAS DA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO.



FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA PARA O MONITORAMENTO DE ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO.

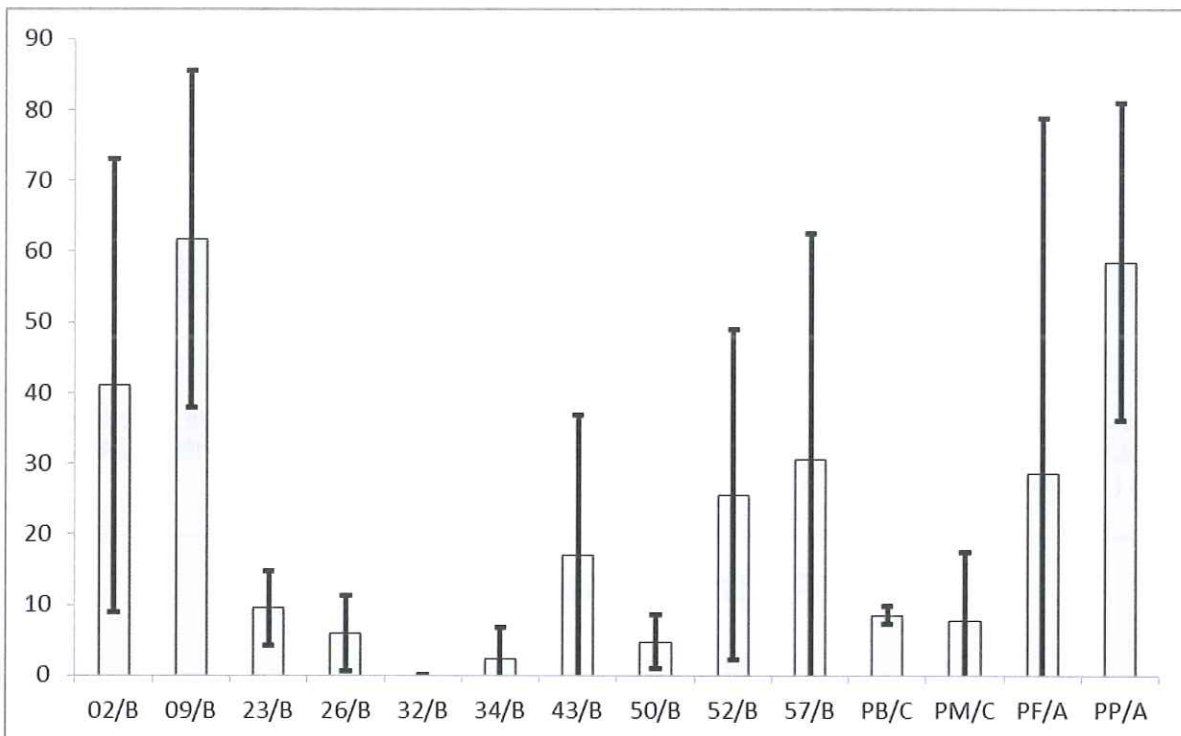


FIGURA 3 – MÉDIA DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2014 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

[Handwritten signature]

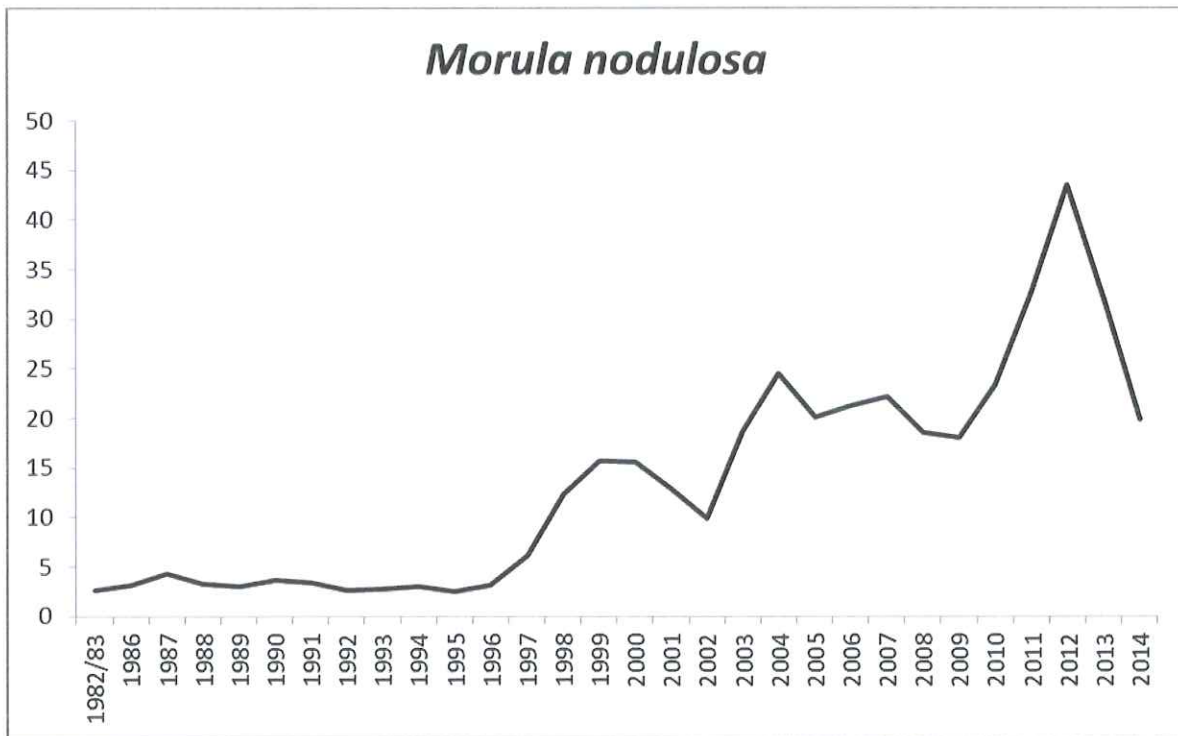


FIGURA 4 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

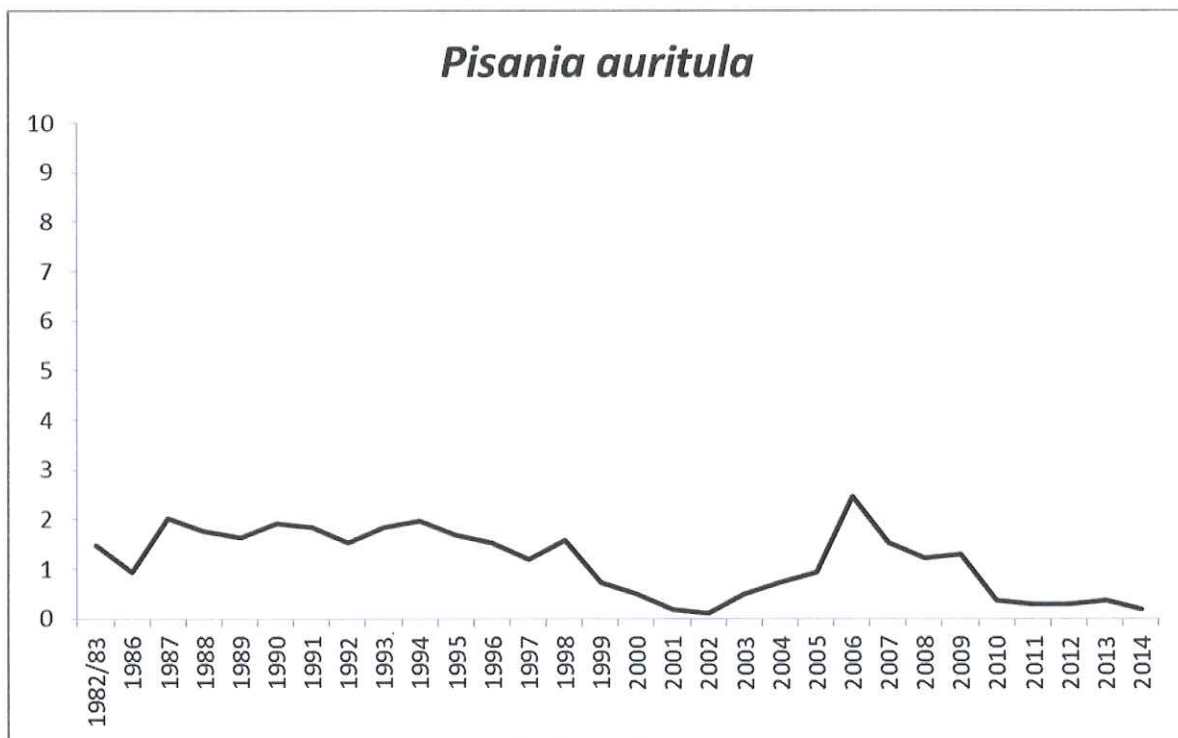


FIGURA 5 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Pisania auritula* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

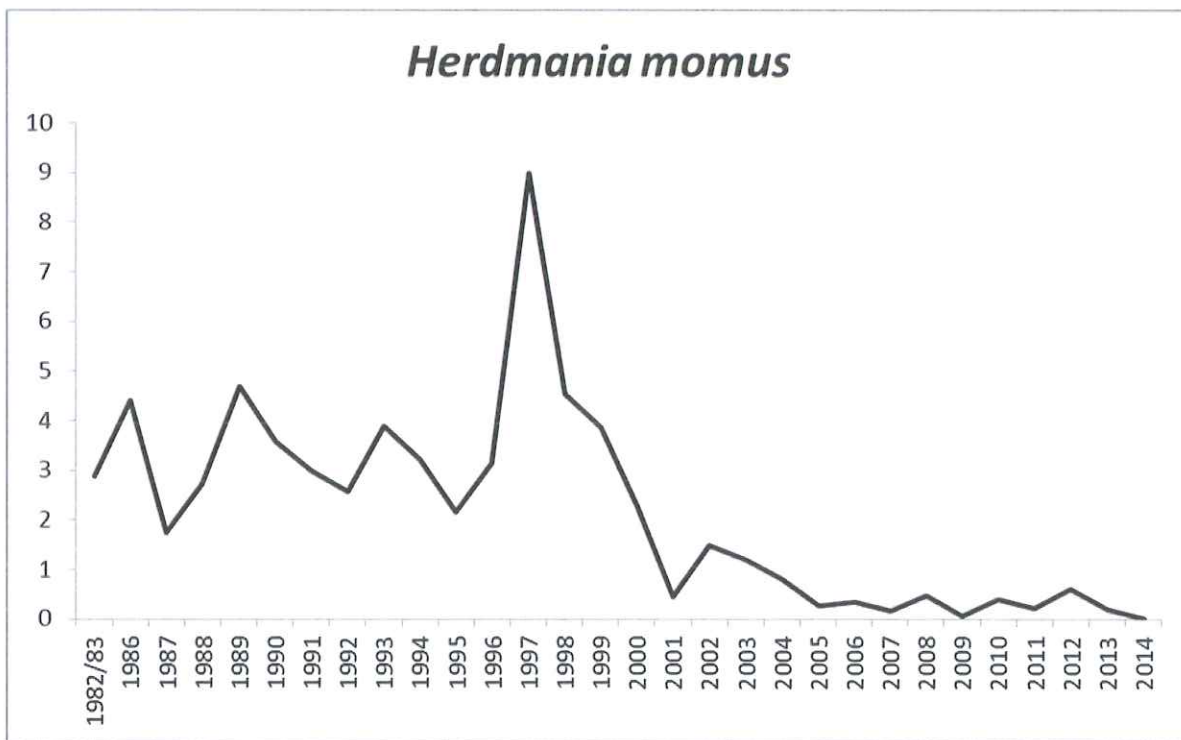


FIGURA 6 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Herdmania momus* (FILO CHORDATA, CLASSE ASCIDIACEA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

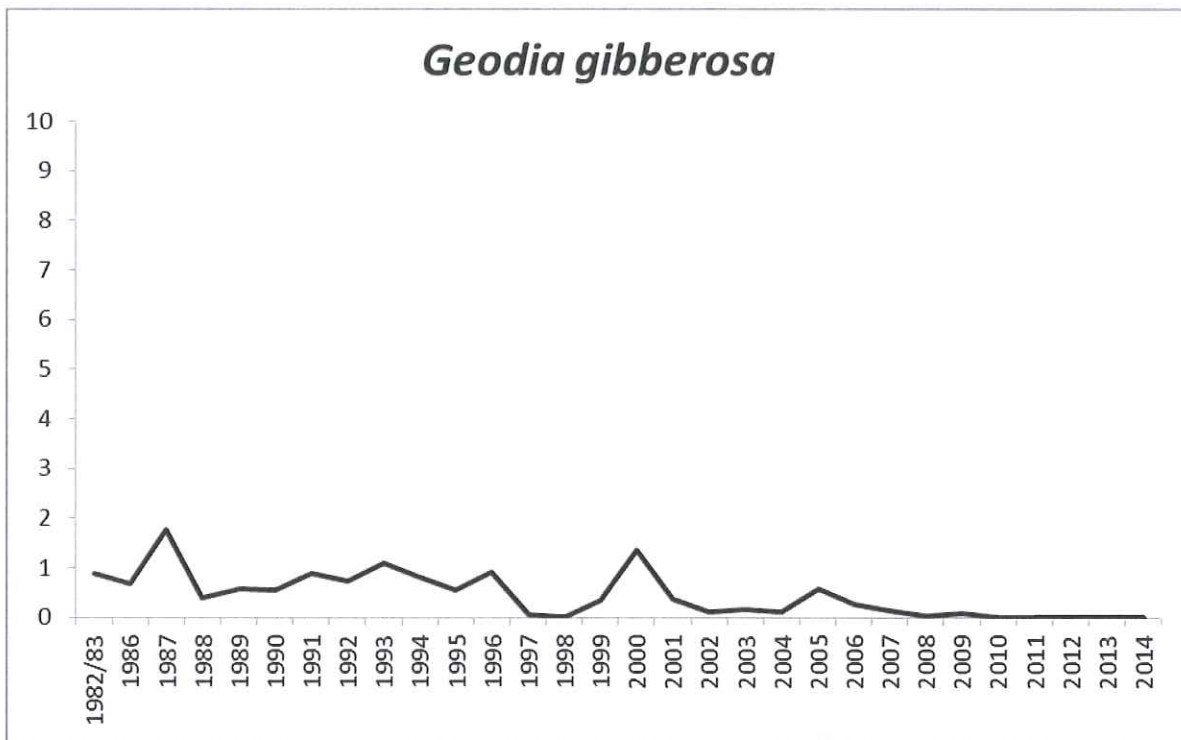


FIGURA 7 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Geodia gibberosa* (FILO PORIFERA, CLASSE DEMOSPONGIAE) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

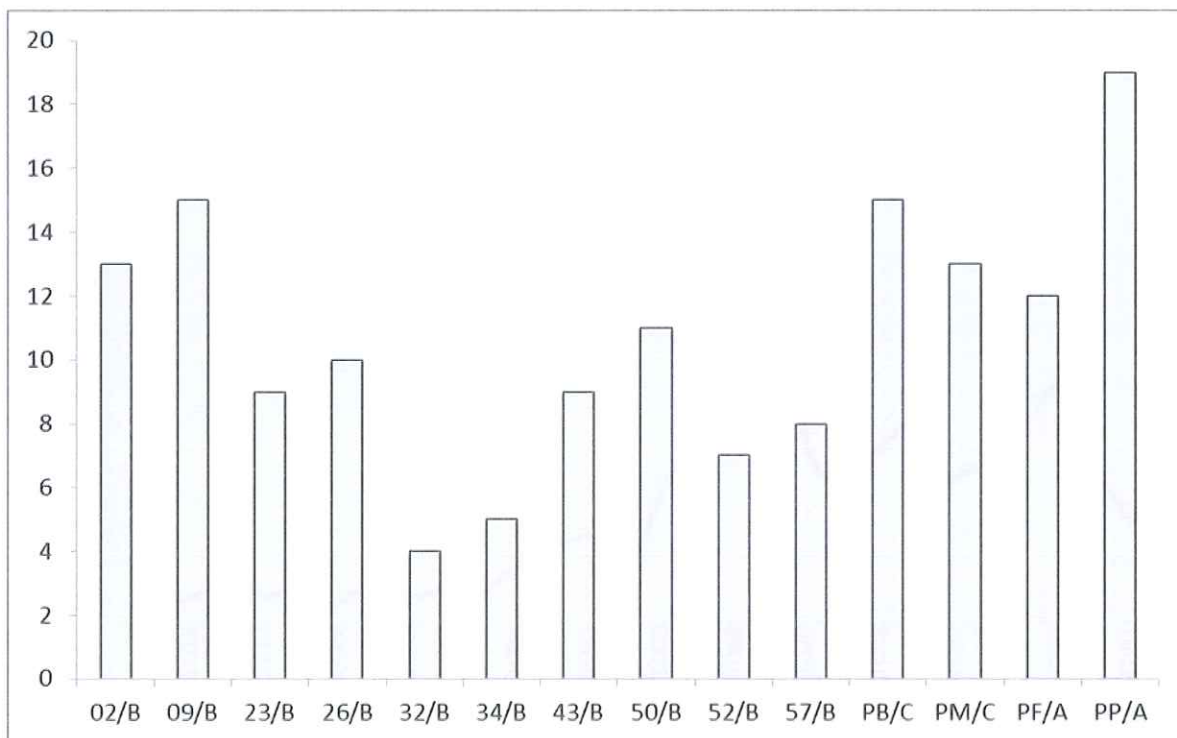


FIGURA 8 – Nº TOTAL DE TÁXONS DE MOLLUSCA POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2014.

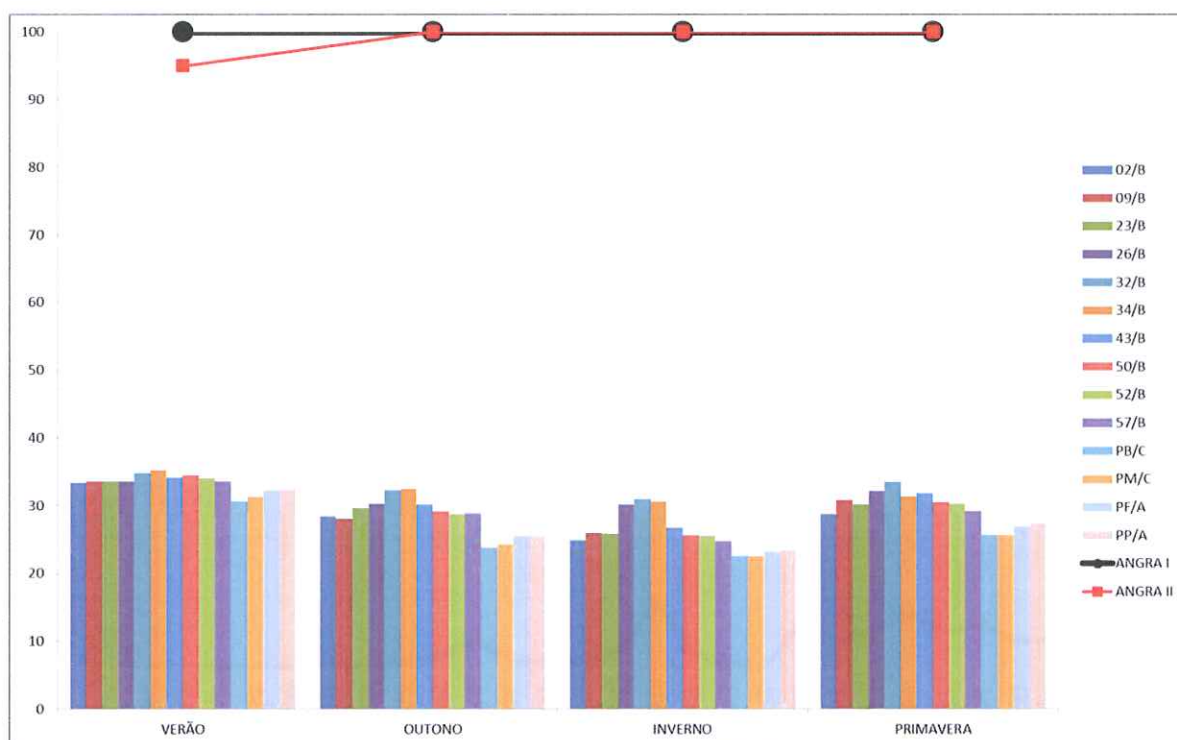


FIGURA 9 – POTÊNCIA TÉRMICA (%) E TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014.

Handwritten signature

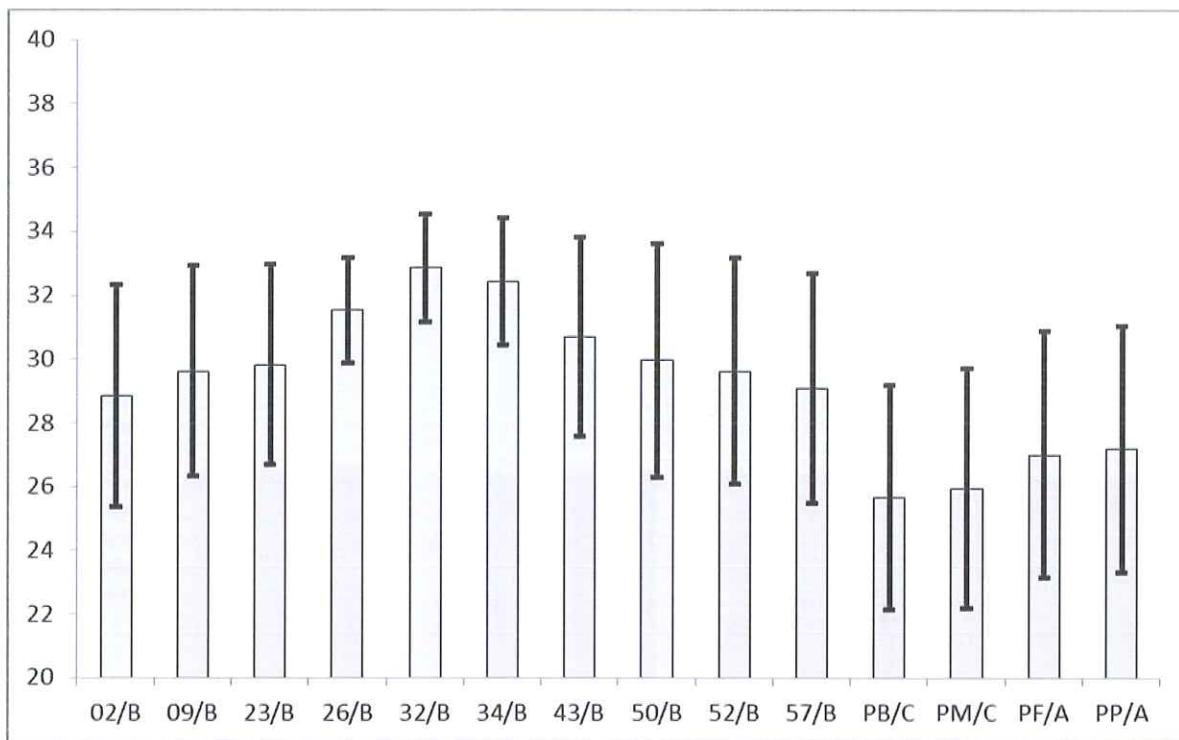


FIGURA 10 – MÉDIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

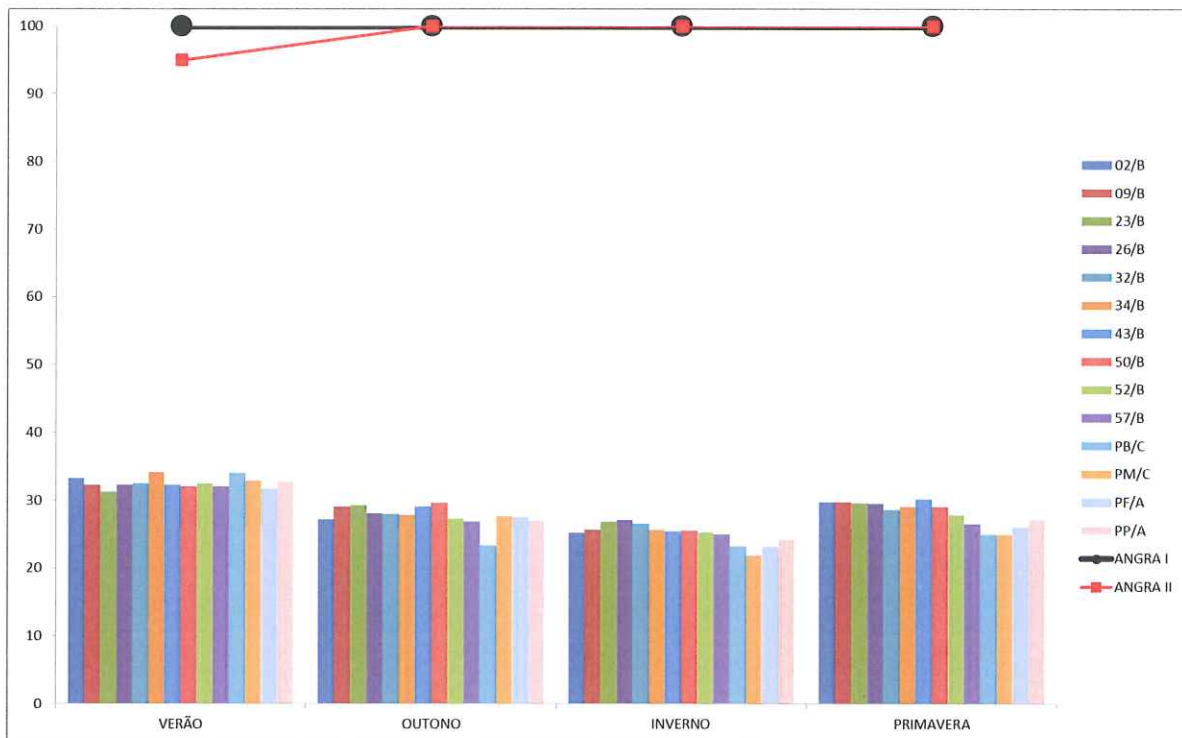


FIGURA 11 – POTÊNCIA TÉRMICA (%) E TEMPERATURA DO AR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014.

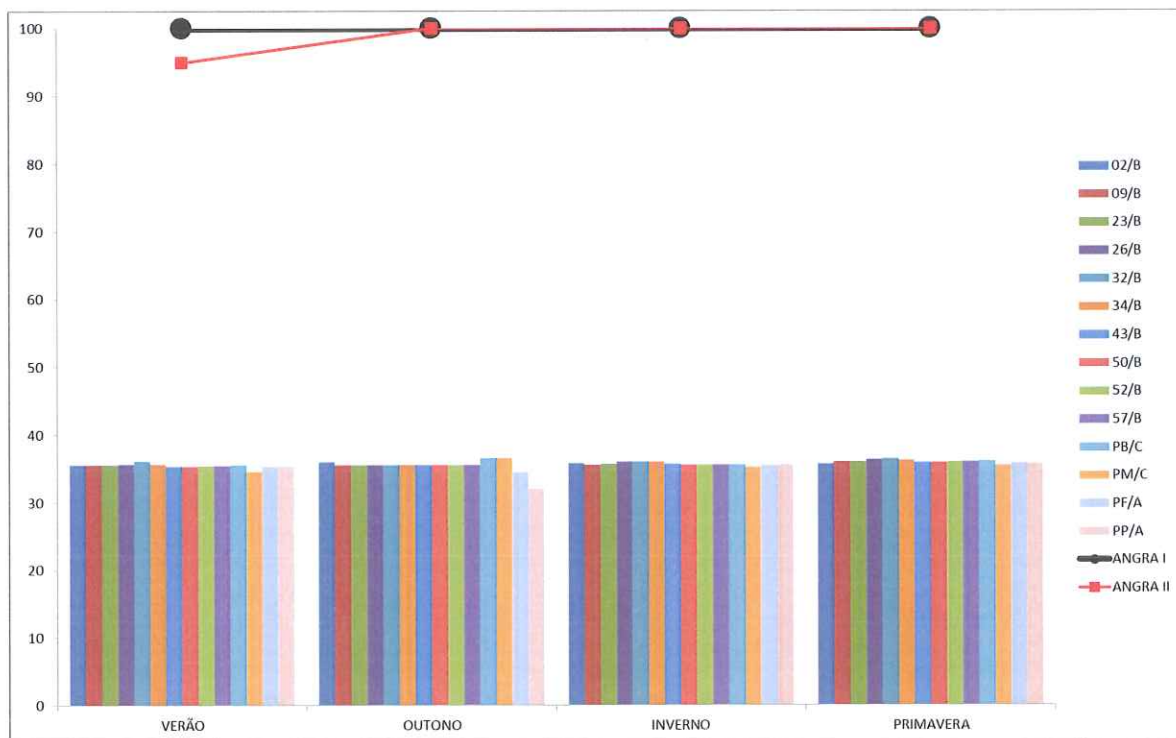
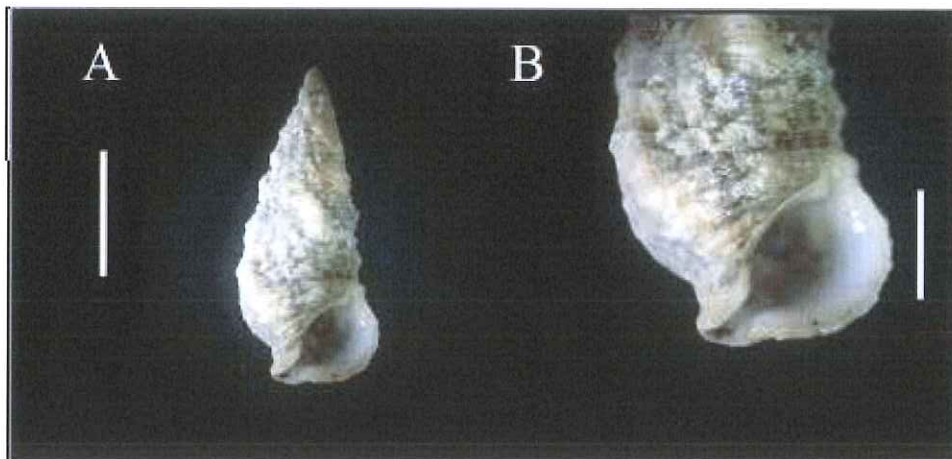


FIGURA 12 – POTÊNCIA TÉRMICA (%) E SALINIDADE NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2014.

6.0 APÊNDICE



**MOLUSCOS GASTRÓPODES
DE COSTÃO ROCHOSO
PRESENTES NO ENTORNO
DA CNAAA**



Concha em vista ventral (A). Escala: 10 mm. Detalhe da abertura da concha (B). Escala: 5 mm.

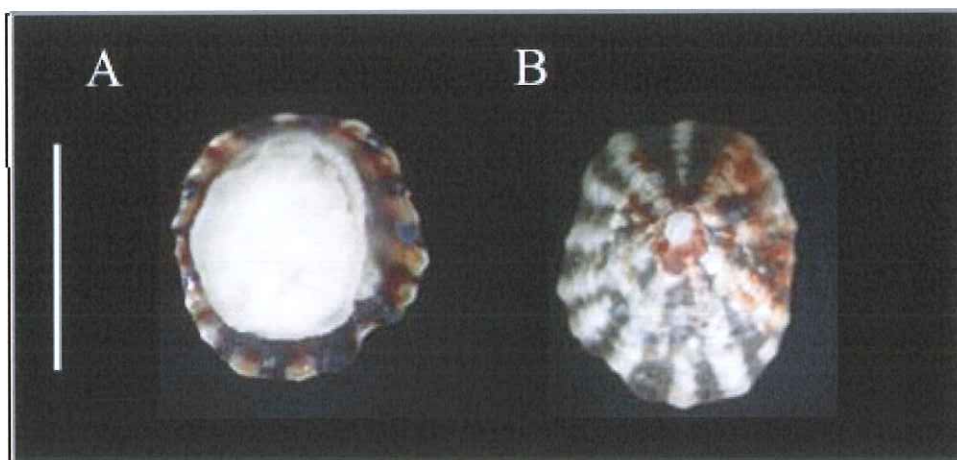
Cerithium atratum (Born, 1778)

Família CERITHIIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 34 x 13mm, com 10 a 13 voltas. Cor cinza ou branco-creme.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará a Santa Catarina, incluindo Fernando de Noronha e a Ilha Martin Vaz.

Comentários: Vive em fundos arenosos. Espécie herbívora.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

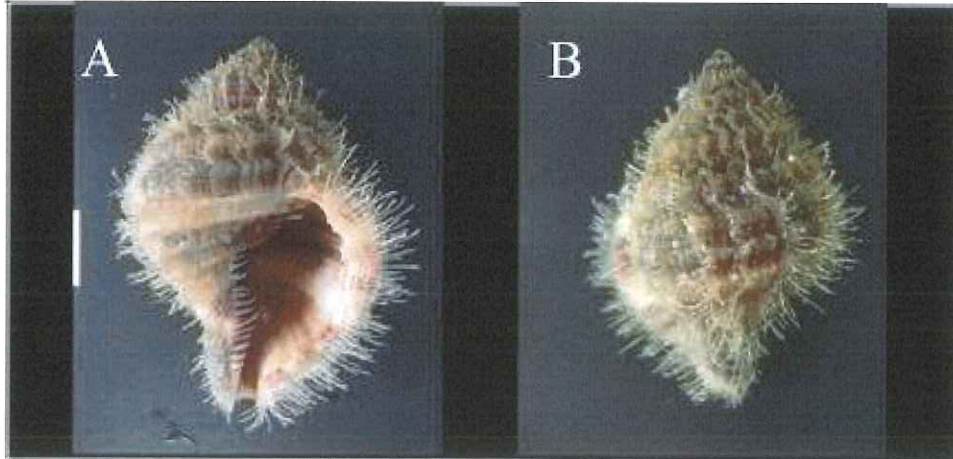
Colissela subrugosa (Orbigny, 1846)

Família ACMAEIDAE

Descrição: Concha alcança 30 mm, de formato patelifome. Ápice direcionado para frente. Superfície externa com bandas radiais brancas e pretas dispostas irregularmente.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará até o Rio Grande do Sul.

Comentários: Vive sobre rochas na zona entremarés, alimentando-se de algas microscópicas.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

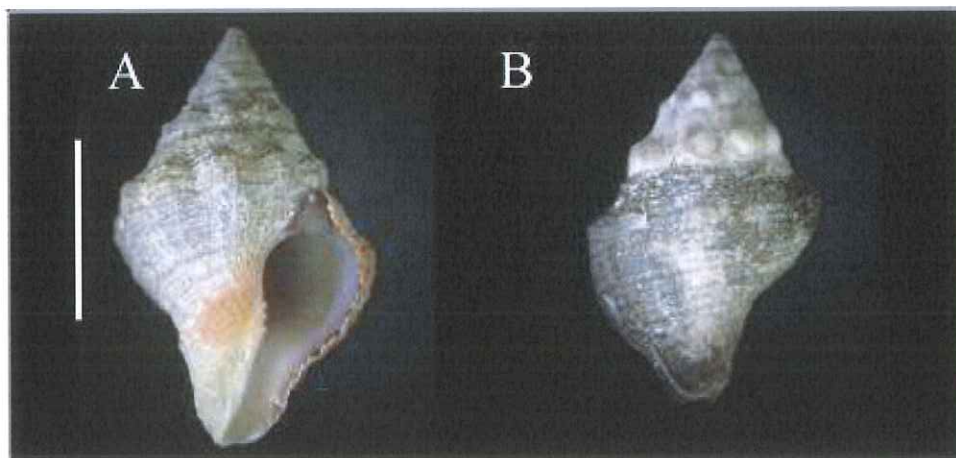
Cymatium parthenopeum (von Salius,
1793)

Família RANELLIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 70 x 40mm, com 7 a 8 voltas convexas. Coloração marrom-amarelada. Superfície apresenta corda espiral nodulosa.

Distribuição: Ocorre em todo Brasil.

Comentários: Encontrado em bóias, banco de mexilhões, fundos arenosos e rochosos da zona de maré até 65m. Alimenta-se de *Perna perna* ("mexilhão"), *Anomalocardia brasiliensis* ("vôngole") e *Cerithium atratum* (Gastropoda).



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

Leucozonia nassa (Gmelin, 1791)

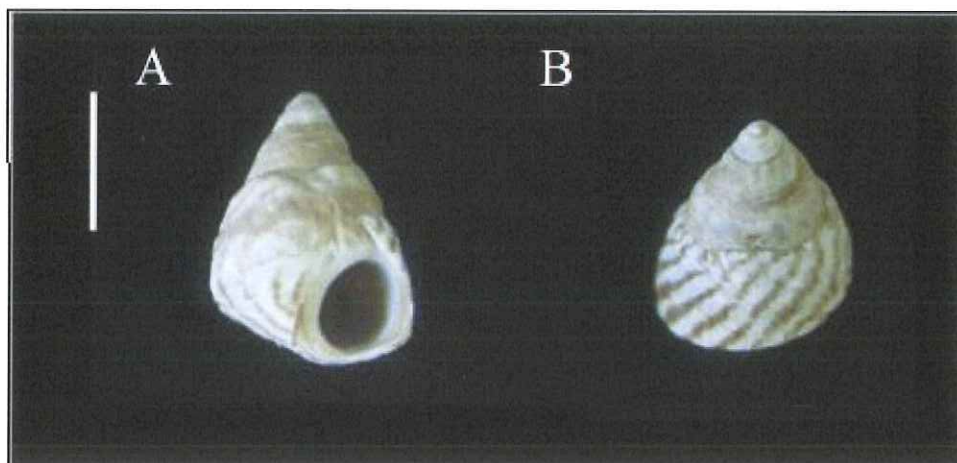
Família FASCIOLARIIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 60 x 30 mm, polimórfica, com 6 voltas angulosas. Ornamentada com 9 a 10 costelas axiais baixas atravessadas por várias cordas espirais formando nódulos na periferia. Superfície externa freqüentemente incrustada com material calcário.

Distribuição: No Brasil ocorre desde o Ceará até Santa Catarina, incluindo o Atol das Rocas, Fernando de Noronha e a Ilha da Trindade.

Comentários: Vive sobre rochas e corais.





Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 5 mm.

Littorina ziczac (Gmelin, 1791)

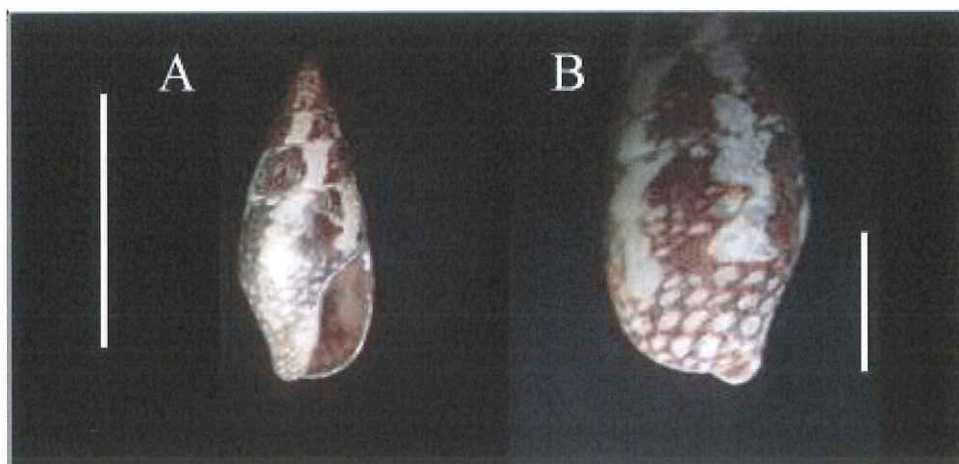
Família LITTORINIDAE

Descrição: Concha pequena, de formato cônica, medindo aproximadamente 16 x 11 mm, com 6 a 8 voltas. Cor esbranquiçada com listras marrons irregulares, formando padrão em "zigzag".

Distribuição: Ocorre em todo Brasil.

Comentários: Vive sobre rochas no supralitoral e em corais.





Concha em vista ventral (A). Escala: 5 mm. Detalhe do padrão de coloração da concha (B). Escala: 2 mm.

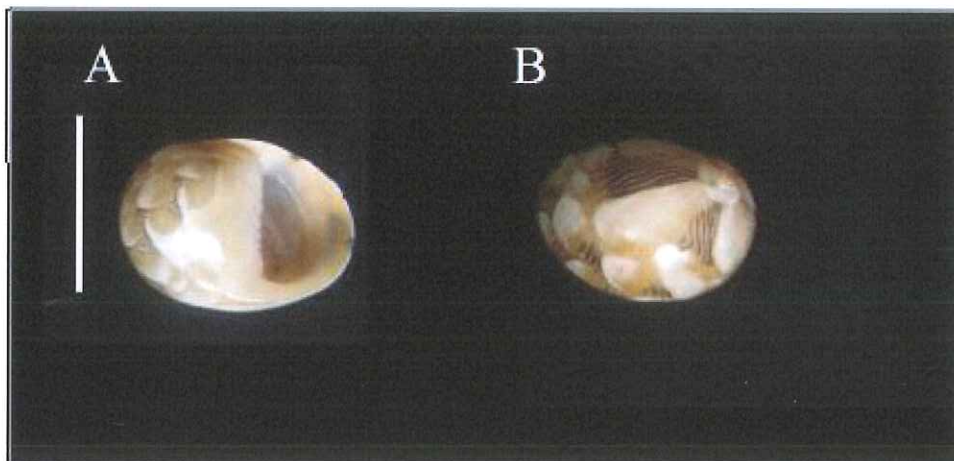
Mitrella argus Orbigny, 1842

Família COLUMBELLIDAE

Descrição: Concha pequena medindo de 6 a 8mm. Apresenta formato fusiforme e superfície lisa e brilhante. Diferencia-se de espécies similares pela coloração com faixas marrons irregulares e manchas brancas. Lábio externo com 8 denticulos.

Distribuição: Ocorre no Brasil no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Rio de Janeiro e São Paulo.

Comentários: Vive sob rochas.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 5 mm.

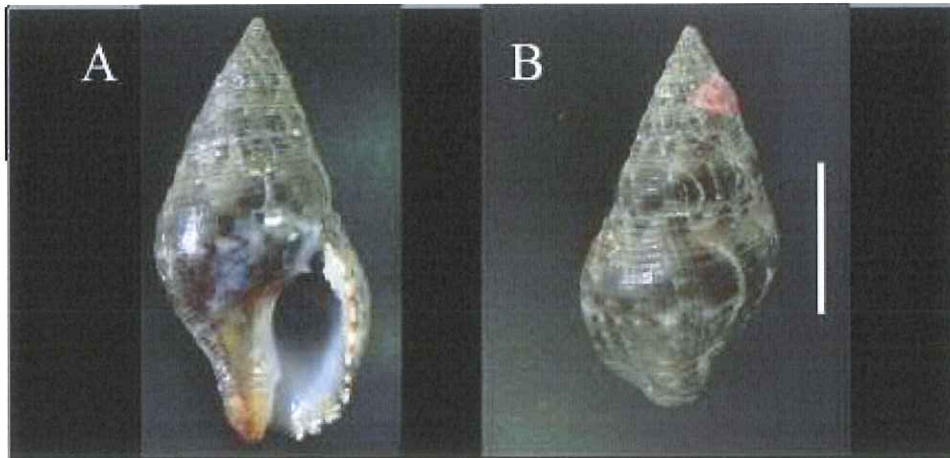
Neritina virginea (Linnaeus, 1758)

Família NERITIDAE

Descrição: Concha de formato subglobosa, medindo cerca de 14 x 8 mm, muito polida, com grande variação de padrão.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Pará até Santa Catarina.

Comentários: Vive em fundos de lama e em água salobra. Encontrada em raízes de mangue e em aglomerados de conchas mortas. Espécie herbívora. Nome vulgar "aruá do mangue".



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala 10 mm.

Pisania pusio (Linnaeus, 1758)

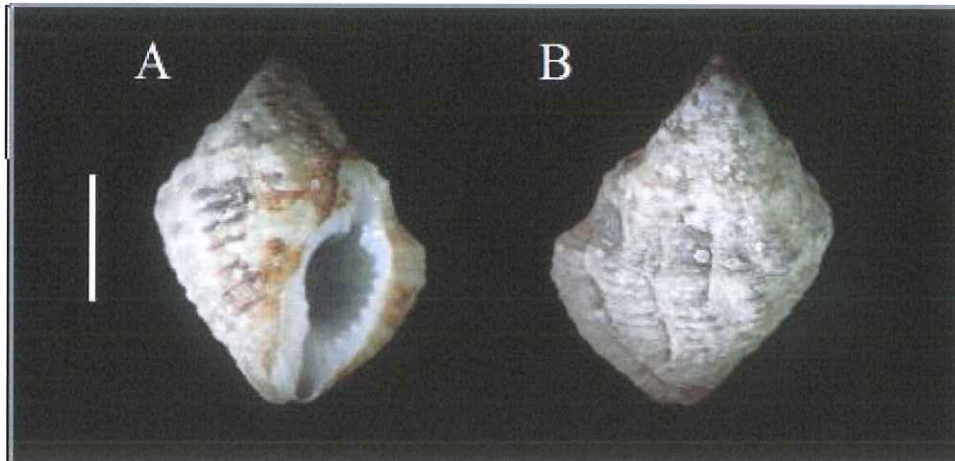
Família BUCCINIDAE

Descrição: Concha fusiforme medindo aproximadamente 35 x 15 mm, com 5 a 6 voltas levemente convexas. Coloração preta arroxeada, com bandas espirais marrom escuro em forma de arco e estreita faixa branca na volta corporal. Superfície externa lisa, de aparência polida.

Distribuição: No Brasil ocorre do Pará até Santa Catarina, incluindo o Atol das Rocas, Fernando de Noronha e a Ilha da trindade e o Rochedo de São Paulo.

Comentários: Vive sobre rochas no entre-marés e em corais alimentando-se de cracas e outros pequenos animais.





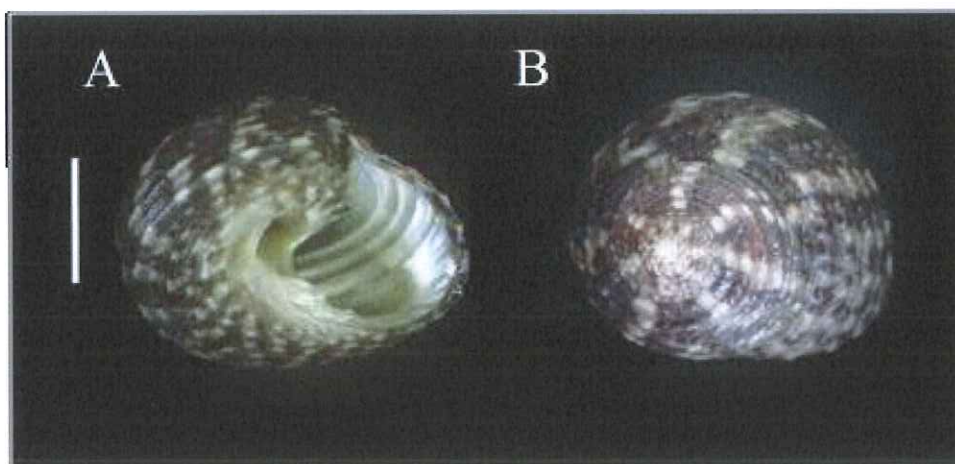
Pisania auritula (Link, 1807)

Família BUCCINIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 30 x 20 mm. Coloração marrom alaranjado com pontos brancos irregulares, com 5 a 6 voltas. Lábio externo espesso.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará até Santa Catarina.

Comentários: Vive sobre rochas no entre maré e em corais, alimentando-se de outros invertebrados marinhos.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

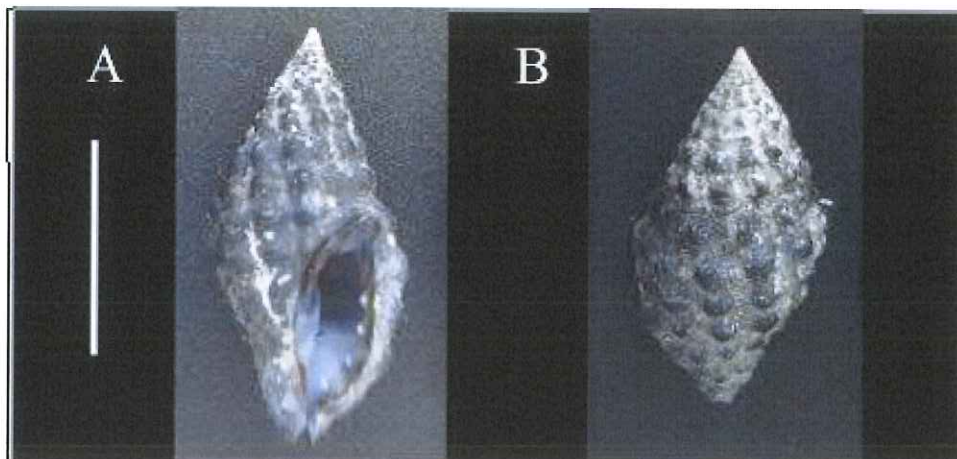
Tegula viridula (Gmelin, 1791)

Família TROCHIDAE

Descrição: Concha globosa, medindo aproximadamente 23 x 19 mm, profundamente umbilicada (orifício na base da concha), com 5 voltas convexas. Superfície com cordas espirais nodulosas. Coloração esverdeada com bandas marrons.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará até Santa Catarina.

Comentários: Muito comum nas rochas no entre-marés alimentando-se de algas e diatomáceas. Nome vulgar "rosquinha".



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

Morula nodulosa (C.B. Adams, 1845)

Família MURICIDAE

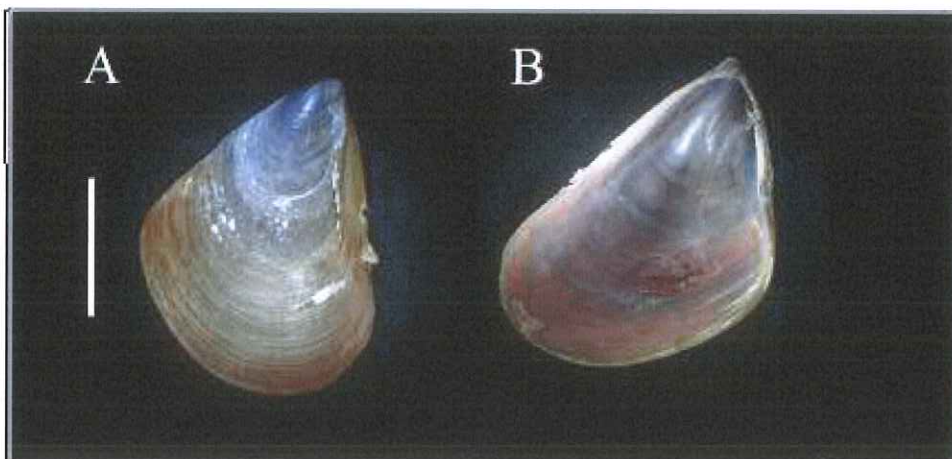
Descrição: Concha bicônica, pequena, 18x10mm, com abertura estreita e lábio externo com 4 a 5 denticulos brancos. Coloração púrpura escura a preta, brilhante. Costelas axiais com nódulos.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Amapá a Santa Catarina, incluindo o Atol das Rocas, Fernando de Noronha e a Ilha da Trindade.

Comentários: Muito comum em rochas entremarés (piscinas de maré), alimentando-se de cracas. Alguns autores citam a espécie como *Morula nodulosa*

**MOLUSCOS BIVALVES DE
COSTÃO ROCHOSO
PRESENTES NO ENTORNO
DA CNAAA**





Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

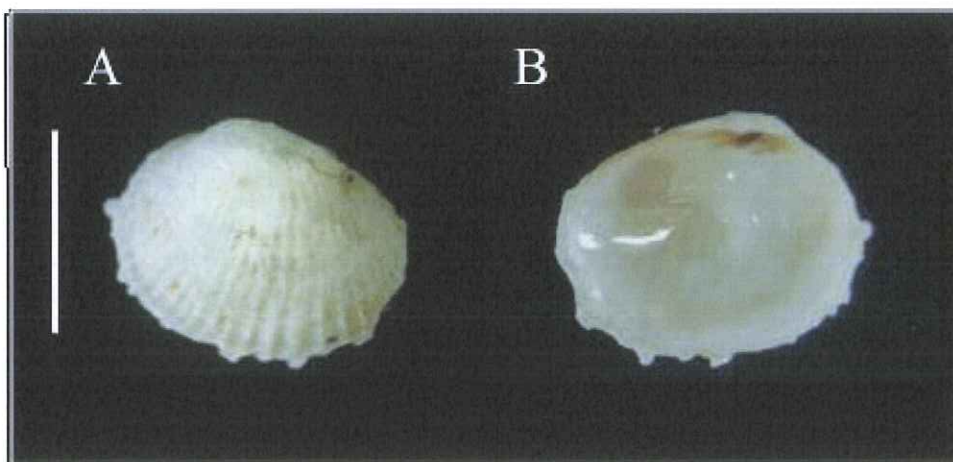
Perna perna (Linnaeus, 1758)

Família MYTILIDAE

Descrição: Representa uma das maiores espécies da família, alcançando 170 mm em comprimento. Superfície lisa com linhas de crescimento concêntricas, lado interno nacarado com coloração arroxeadada.

Distribuição: Ocorre em toda a costa brasileira.

Comentários: Vive em substratos duros, fixa por meio de bisco. Muito utilizado como alimento, nome popular "mexilhão". Atualmente é considerada com uma espécie exótica.



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 5 mm.

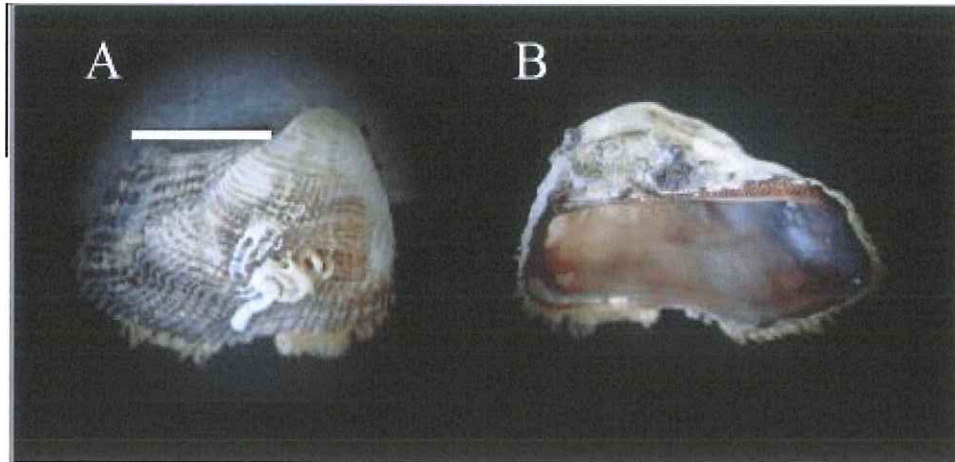
Petricola typica (Jonas, 1844)

Família PETRICOLIDAE

Descrição: Valvas infladas, medindo aproximadamente 19 x 15 mm, com forma variável e coloração amarelada.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Rio Grande do Norte até Santa Catarina, e Fernando de Noronha.

Comentários: Encontrada no interior de corais, conchas mortas e colônias de Vermetidae (Gastropoda).



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

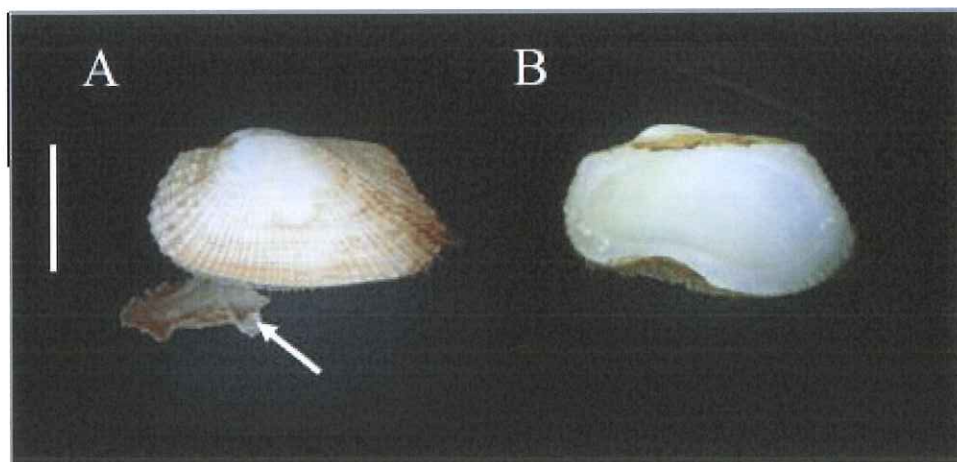
Arca imbricata Bruguiere, 1789

Família ARCIDAE

Descrição: Apresenta concha de formato subretangular, medindo aproximadamente 41 x 25 mm. Coloração variando de esbranquiçada a marrom claro.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Pará até Santa Catarina.

Comentários: Vive sobre rochas e corais, fixa pelo bisso.



Valva, face externa (A) e detalhe do bisso. Valva interna (B). Escala: 10 mm.

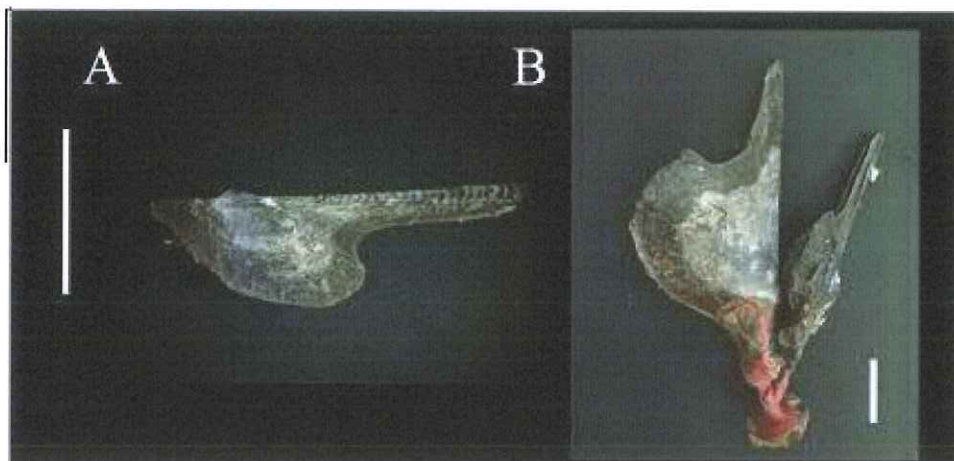
Barbatia candida (Helbling, 1779)

Família ARCIDAE

Descrição: Apresenta concha oblíqua-retangular, medindo aproximadamente 54 x 34 mm. Coloração branca com espesso periostraco de cor marrom (camada externa de matéria protéica). Interior da concha sempre branco.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Amapá até Santa Catarina.

Comentários: Vive fixa em substrato duro por meio do bisso.



Valva, face externa (A). Detalhe de indivíduos fixos em um octocoral (Cnidaria) (B). Escala: 10 mm.

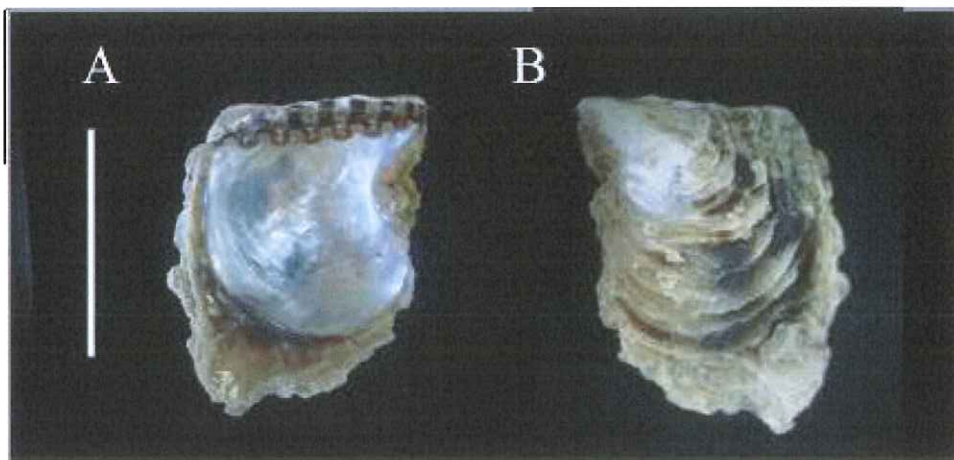
Pteria hirundo (Linnaeus, 1758)

Família PTERIIDAE

Descrição: Possui concha de formato oval com uma projeção em forma de asa, localizada posteriormente. Mede aproximadamente 62 x 36 mm. Coloração escura, com diferentes tons de marrom. Apresenta raios irregulares de coloração mais clara, partindo do umbo (vértice da concha) à margem da concha.

Diagnose: Ocorre em toda a costa brasileira.

Comentários: Vive sobre gorgônias (cnidários octocorais), bóias e conchas mortas, fixa pelo bisso. Ocorre de 20 a 150 m de profundidade.



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

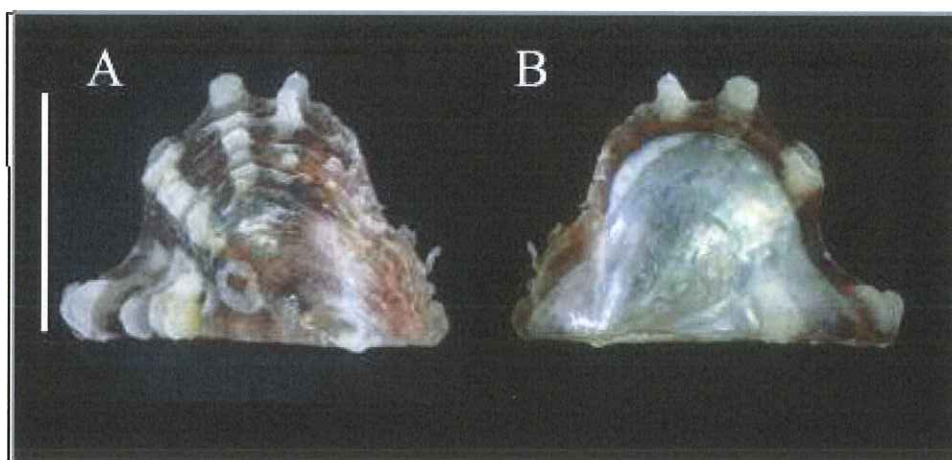
Isognomon bicolor (C. B. Adams 1845)

Família ISOGNOMONIDAE

Descrição: Concha de tamanho médio de 20 a 40 mm. Concha pouco espessa, muito comprimida e de forma variável, com diferenças entre as partes anterior e posterior (inequilateral) e de tamanhos (inequivalve).

Distribuição: No Brasil há registro para o Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.

Comentários: Vive no mesolitoral fixo em rochas e em colônias de Vermetidae (Gastropoda). Espécie exótica.



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

Pinctada imbricata Röding, 1798

Família PTERIIDAE

Descrição: Concha de tamanho médio medindo aproximadamente 30 x 30 mm. Coloração marrom-arroxeadada com detalhes verdes. Exterior com projeções em forma de escamas.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Pará até Santa Catarina.

Comentários: Vive fixa em rochas, corais e raízes de mangue com o bisso. Habita águas rasas. Forma belas pérolas, porém de baixa qualidade.